



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Seminar Ringvorlesung

Arazm Hosieny

Wearable Computing als Unterstützung für
Pervasive Gaming

Arazm Hosieny
Wearable Computing als Unterstützung für
Pervasive Gaming

Seminararbeit im Rahmen der Veranstaltung Anwendungen 1
im Studiengang Master of Science Informatik
am Department Informatik
der Fakultät Technik und Informatik
der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Betreuender Prüfer: Prof. Dr. Kai von Luck

Abgegeben am 28. Februar 2009

*Meinen Nachkommen,
meiner Frau
und meinem Vater gewidmet*

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	5
1 Einführung	6
1.1 Motivation und Zielsetzung	6
2 Die Vision des Ubiquitous Computing	8
2.0.1 Wearable Computing	9
2.0.2 Ubiquitous Computing	10
2.0.3 Pervasive Gaming	10
2.0.4 Human Computer Interface	11
2.0.5 Augmented Reality	11
3 Regeln des HAW-Laser-Attack und die PG-Methodiken	13
3.1 Methodiken des Pervasive Gaming	14
3.1.1 Distribution	14
3.1.2 Mobility	14
3.1.3 Persistence	15
3.1.4 Transmediality	15
3.2 Spielregeln des HLA	15
3.2.1 Spielausrüstung	16
3.2.2 Spiellogik	16
3.2.3 Ziel des Spiels	16
3.2.4 Zielgruppe	16
4 Fazit und Ausblick	17
4.0.5 Zusammenfassung	18
4.0.6 Ausblick	18
Literaturverzeichnis	19

Abbildungsverzeichnis

2.1	Das Spiel HAW-Laser-Attack	8
2.2	Negativbeispiel von Wearable Computing	9
2.3	Beispiel zur Augmented Reality	11
3.1	Die vier Achsen von PG	14
3.2	Das HLA-Spiel mit zwei Spielern	15

1 Einführung

In den letzten Jahren haben sich digitale Spiele in verschiedenen Bereichen des Alltags und der Unterhaltung verwurzelt. Digitale Spiele wurden im Verlauf der Zeit immer mehr perfektioniert, allerdings konzentrierte man sich meistens auf bekannte Spielarten wie zum Beispiel Sportspiele und Strategiespiele. Dabei wurde beim Konzeptentwurf von Spielen der soziale Kontakt der Spieler sehr oft vernachlässigt. Damit der Spieler doch nicht von der äußeren Welt isoliert wird, entstand die Idee, das Spiel in das reale Leben zu integrieren.

1.1 Motivation und Zielsetzung

Mittlerweile erfreuen sich mobile Geräte und Anwendungen sehr großer Popularität. Sie werden zu bezahlbaren Preisen auf dem Massenmarkt veräußert. Durch die große Auswahl an Produkten ist für jeden Benutzer ein passendes mobiles Gerät, wie z.B. Handy oder PDA, verfügbar [Roussos 2006].

Eine Fülle dieser Geräte in Kombination mit den Software-Produkten bieten ortsbezogene Dienste [Georg Treu u. Küpper 2009]. Die lokale Position des Benutzers ist bekannt, und somit sind völlig neue interessante Anwendungen denkbar. Eine inzwischen sehr weit verbreitete und bekannte Ausprägung ist das Navigationssystem. Ermöglicht wird diese durch den weiter anhaltenden Fortschritt der Informationstechnik. Das mooreschen Gesetz mit seiner postulierten 18 Monate Verdoppelung der Leistungsfähigkeit von Prozessoren und Speicherbausteinen bzw. der entsprechenden Verkleinerung und Verbilligung bei konstanter Leistungsfähigkeit, dürfte seine Gültigkeit noch eine Weile behalten. Zudem tragen noch einige neue Interaktionsparadigmen bei, z.B. das Ambient Computing. Wie der einschlägigen Literatur zu entnehmen ist, zählte der Informatik Wissenschaftler Mark Weiser in den Neunzigern zu den Pionieren auf diesem Gebiet, mit dem Paradigma des „Ubiquitous Computing“ [Weiser 2009]. Die aktuelle Wissenschaft setzt diese Paradigmen um oder schöpft neue Paradigmen und belebt die bestehenden mit Intelligenz (From ubiquitous computing to ubiquitous intelligence) [Warren 2009]. In meiner AW2-Ausarbeitung [Hosiery 2009] bin ich etwas näher auf den Aspekt der Intelligenz eingegangen.

In meiner bevorstehenden Masterarbeit möchte ich mich mit dem Einsatz ortsbezogener Dienste in einem Spielszenario befassen. Das Ziel ist es, die Übergänge zwischen der virtuellen und physischen Welt verschwinden zu lassen und somit das Spielen „in der freien Natur“ zu ermöglichen. Die vorliegende Arbeit kann als Vorbereitung darauf verstanden werden. Welche Techniken für die Nutzung der ortsbezogenen Dienste zum Einsatz kommen, wird in der AW2-Ausarbeitung erörtert. Schwerpunktmäßig wird in dieser Arbeit das Wearable Computing zur Unterstützung von Pervasive Gaming eingesetzt. Mit dem Thema Wearable Computing habe ich mich bereits in meiner AW1-Ausarbeitung [Hosiery 2008] ausführlicher auseinandergesetzt. Daher werde ich im folgenden Abschnitt 2 nur einen kurzen Überblick über das Thema geben und verweise zur Vertiefung den Leser auf die genannte Ausarbeitung.

Zum Aufbau: Abschnitt 2 stellt den Zusammenhang zwischen Pervasive Computing und Pervasive Gaming dar, gibt einen kurzen Überblick über Wearable Computing und stellt weitere zu dieser Arbeit in Bezug stehende Paradigmen vor. In Abschnitt 3 folgt die Erörterung meines Vorhabens für die Masterarbeit. Die Ausarbeitung schließt in Abschnitt 4. Es werden die Aufgaben für die Masterarbeit definiert, der Zusammenhang zum Thema Wearable Computing und Pervasive Gaming hergestellt und mögliche Risiken diskutiert.

2 Die Vision des Ubiquitous Computing

Der Verfasser dieser Ausarbeitung hat sich intensiv mit den Thema Ubiquitous Computing und Wearable Computing beschäftigt. Es gibt mittlerweile genug informative Literatur über diese Begrifflichkeiten. Dennoch möchte der Verfasser der Arbeit dem Leser die Informationen, die sich hinter diesen Begriffen verbergen, nicht vorenthalten, da sie für das Verständnis der Entwicklung des Spiels unabdingbar sind. An dieser Stelle ebenfalls in die Betrachtung einzubeziehen ist die Definition von Augmented Reality. Bei der Entwicklung des Spiels ist der Verfasser auf einen weiteren Aspekt gestoßen, der diese Arbeit sehr unterstützt und sich auf die Informationstechnik revolutionär auswirkt. Das ist der Terminus Human Computer Interaction (HCI). Die Vereinigung der vorerwähnten Aspekte in einem Kontext begünstigt den Erfolg dieser Arbeit. Die Schnittmenge ist das Spiel. Wie in der folgenden Grafik 2.1 dargestellt, trägt das Spiel den Namen HAW-Laser-Attack (HLA). Im Zusammenhang mit dem zu entwickelnden Spiel werden die folgende Begriffe durchleuchtet. Sie haben bestimmte Eigenschaften, die das HLA-Spiel verkörpern soll.

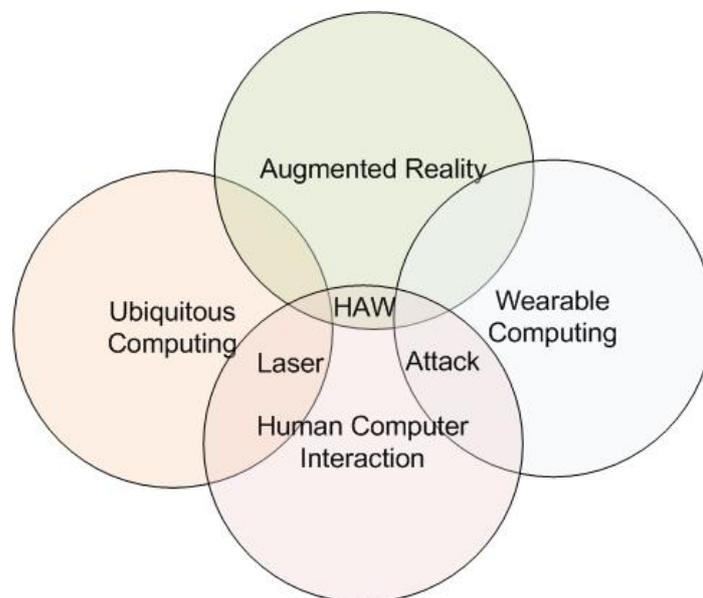


Abbildung 2.1: Das Spiel HAW-Laser-Attack

2.0.1 Wearable Computing

Mit dem Wearable Computing sind tragbare mobile Computer gemeint, die in Form von Rechnern und Sensoren in die Kleidung integriert werden. Ein Wearable Computer ist nicht nur ein einfacher Computer, den ein Benutzer trägt, sondern auch ein Host für eine oder mehrere Applikationen. Es ist natürlich angebracht, dass die Wearables lokal eine leistungsfähige Rechenleistung und fortgeschrittene Sensoren besitzen. Damit könnten viele rechenintensive Anwendungen entwickelt werden. Vor einigen Jahren konnte die Rechenleistung nur mit einer Workstation-Größe erreicht werden, und somit waren Wearables im Bereich der Science-Fiction angesiedelt.



Abbildung 2.2: Negativbeispiel von Wearable Computing

Die unscharfe Definition eines tragbaren Computers sieht vor, dass der Benutzer den Computer immer bei sich führt. Er ist bequem und einfach zu tragen und ist so unauffällig wie die Kleidung. Die Grafik 2.2 zeigt ein negatives Beispiel. Der Computer könnte auf dem ersten Blick durchaus als tragbarer Computer betrachtet werden. Er erfüllt jedoch die Kriterien nicht. Folgende Eigenschaften müssen Wearables aufweisen:

Sind „tragbar“ im Betrieb

Das Erkennungsmerkmal der Wearables ist, dass sie während des Gehens oder bei anderen Bewegungen verwendet werden können. Dies unterscheidet Wearables aus beiden Desktop- und Laptop-Computern, aber nicht von den Handys.

Nutzen Sensoren

Zusätzlich zu den normalen Benutzer-Eingängen, sollten Wearables Sensoren für die physische Umgebung, wie Lage (z.B. GPS), Kameras, Mikrofone, Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Bewegung, etc. verwenden.

Ermöglichen freihändige Nutzung

Militär- und Industrie-Anwendungen für Wearables betonen besonders, den freihändigen Aspekt, und konzentrieren sich auf Head-Displays oder Sprachausgabe. Andere Wearables ersetzen Joysticks, Maus und Tastatur, um die Bewegungsfreiheit zu gewährleisten.

Können proaktiv Handeln

Ein tragbarer Computer sollte in der Lage sein, Informationen an die Benutzer weiterzugeben, auch wenn er nicht im aktiven Einsatz ist. Zum Beispiel, wenn der Computer den Benutzer wissen lassen möchte, dass er von jemandem neue E-Mails bekommen hat. Er sollte in der Lage sein, diese Informationen an den Benutzer zu kommunizieren.

Sind immer betriebsbereit

Standardmäßig sind tragbare Computer immer in Betrieb und reagieren auf sensorielles Handeln. Dies ist ein Unterschied zum normalen Gebrauch der Stift-basierten PDAs, die in der Regel in der Tasche liegen und erst dann eingeschaltet werden, wenn eine Aufgabe zu tun ist [Crabtree u. Rhodes 2009].

2.0.2 Ubiquitous Computing

Unter diesem Begriff wird die Allgegenwärtigkeit von Informationsverarbeitung und damit einhergehend der jederzeitige Zugriff auf Daten von beliebiger Stelle aus verstanden. Für die prototypische Entwicklung des Spiels „HLA“ 2.1, worauf diese Arbeit hinzielt, ist dies ein wichtiger Aspekt. Die beiden Begriffe „Pervasive Computing“ und „Ubiquitous Computing“ werden äquivalent gebraucht. Neue Technologien und neue Methoden für die Vernetzung digitaler Systeme ermöglichen internetfähige Handys und Spielkonsolen sowie PDAs, die drahtlos mit anderen Geräten ihrer Umgebung kommunizieren.

Ubiquitous Computing inspirierte Anwendung ist die Entwicklung, die vorsieht, dass die physische Interaktion zwischen Mensch und Computer weniger wird [ABOWD 2009].

2.0.3 Pervasive Gaming

Im folgenden Kapitel 3 wird die Logik des HLA-Spiels erläutert. Es wird dann klar, warum der Verfasser sich gerade Gedanken über diese modernen Paradigmen gemacht hat. Pervasive Gaming geht über das Mobile Gaming hinaus und steht für mehr als jederzeit und überall spielen zu können. Analog zu Pervasive oder Ubiquitous Computing bedeutet Pervasive Gaming eine nahtlose Integration von Spielen in unsere physische Welt. Mit Hilfe von

mobilen Geräten und deren spezifischen Eigenschaften soll HLA eine neue Art von Spielerlebnis schaffen. Das wesentliche Ziel ist es, eine Brücke zwischen realer und virtueller Welt zu schlagen.

Einer der wichtigsten Punkte und Herausforderungen für den Erfolg der Pervasive Games ist die Bereitstellung geeigneter Schnittstellen, die Förderung der direkten Interaktion zwischen menschlichen Akteuren und die Informationen, die im Zusammenhang mit der Aufgabe stehen [Carsten Magerkurth 2009].

2.0.4 Human Computer Interface

Der Benutzer soll nicht merken, dass er beispielsweise mit einem Computer kommuniziert oder Dinge steuert. Nach außen hin muss das Interface transparent und einfach sein. Bei ubiquitären Geräten sollte sich gegenüber den konventionellen Benutzerschnittstellen am PC wie Tastatur, Maus und Monitor diese Schnittstelle mehr und mehr den natürlichen Artikulationsmitteln wie Sprache, Gestik, Gefühl und dies nach Möglichkeit auch personenbezogen anpassen. Dies kann nur durch eine starke Verbesserung auf Sensorebene und dessen Interfacedesign geschehen. Mehr und mehr muss hierfür der eigentliche Computer in den Hintergrund treten [ABOWD 2009].

2.0.5 Augmented Reality

Augmented Reality ist die Überlagerung der registrierten Computer generierte Bilder der physischen Welt über den Blick des Benutzers. Diese Bilder werden für den Benutzer über ein Head-Mounted Display (HMD) angezeigt [Benjamin Avery 2009] [Crabtree u. Rhodes 2009]. Die Abbildung 2.3 zeigt diesen Prozess.

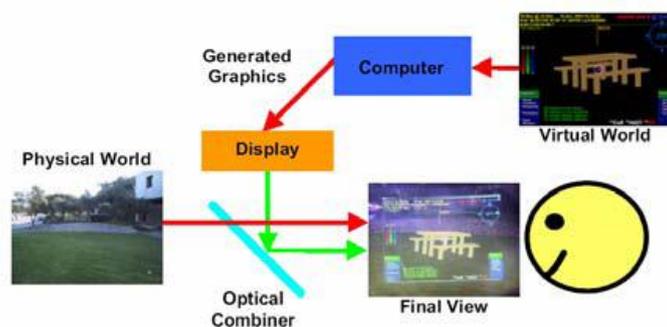


Abbildung 2.3: Beispiel zur Augmented Reality

Der Haupteinsatz für Wearable Computing ist nach wie vor den speziellen Sparten der Medizin, industriellen Schulungen und der Rüstungsindustrie vorbehalten. Das hängt damit zusammen, dass die bisherigen Lösungen in der Herstellung noch zu kostenintensiv sind. Eine Serienproduktion ist noch nicht zu realisieren. Allerdings sollen Förderprojekte der EU zur Weiterentwicklung und Verbesserung der materiellen Eigenschaften und des Nutzens zur kommerziellen Umsetzung beitragen [Tetzlaff 2008]. Für die Realisierung des HLA-Spiels sollten unter anderem geeignete Geräte verwendet werden, die möglichst preiswert und flexibel sind. Welche Werkzeuge zur Herstellung dieser Geräte in Frage kommen, wird in der Ausarbeitung AW2 [Hosiery 2009] diskutiert.

3 Regeln des HAW-Laser-Attack und die PG-Methodiken

Im vorigen Kapitel sind einige Begriffe und Eigenschaften dieser Termini genannt wurden. An dieser Stelle soll nocheinmal der Bezug zum vorigen Kapitel hergestellt werden, indem die Logik des HLA-Spiels nach diesen Kriterien umgesetzt wird. Bevor der Verfasser in diesem Kapitel auf die Logik des Spiels und damit zusammenhängende Vorgehensweisen aus der Perspektive des „Pervasive Gaming“ und „Wearable Computing“, den Kernpunkt dieser Arbeit, eingeht, möchte er seine Motivation zum Spielen offenbaren.

Spiele sind ein wichtiger Teil dieser Gesellschaft, sie machen Spaß, ermöglichen dem Spielenden, neue Fertigkeiten zu erlernen, treiben Kommunikation und interkulturellen Austausch voran. Dies und die Tatsache, dass die mobile Technik und Technologie weit genug fortgeschritten und verbreitet ist, um ernsthaft über Pervasive Gaming nachzudenken, gaben den Anlass, sich mit dieser neuen Art des Spielens näher auseinanderzusetzen. Es wird deutlich, wie schnell sich neuere, leistungsfähigere Geräte auf dem Markt zu akzeptablen Preisen durchsetzen und damit die Verbreitung von Pervasive Gaming mit unterschiedlichen Einsatzzielen vereinfachen können. Wearable Computing soll den Spielspaß erhöhen, indem die Barrieren der traditionellen Spiele mit Joystick und Tastatur abgebaut werden. Dabei soll der Spieler sich aktiv auf das eigentliche Spiel konzentrieren können. Die Steuergungsgeräte sollen für den Benutzer gar nicht oder kaum spürbar sein.

Als nächstes wird auf die vier Achsen des Pervasive Games zur Reflexion über die Methodik des Pervasive Gaming, wie die Abbildung 3.1 zeigt eingegangen: die Mobilitätsachse, die Verteilungsachse, die Persistenzachse, und die Transmedialitätsachse. Nachfolgend soll das HLA-Spiel nach diesen Kriterien entwickelt werden, da es sich um ein pervasives Spiel handeln wird. Daraufhin werden die Spielregeln und die Spieleinrichtungen eingehender behandelt.

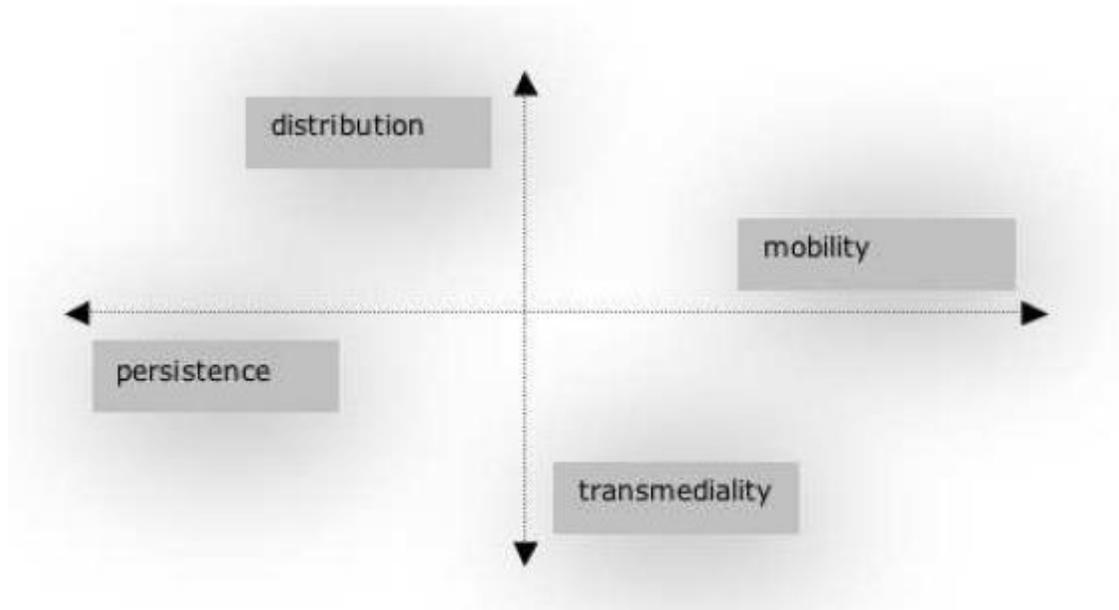


Abbildung 3.1: Die vier Achsen von PG
Walther [2005]

3.1 Methodiken des Pervasive Gaming

3.1.1 Distribution

Pervasive Computing-Geräte sind häufig mobil oder sind in der Umwelt und im Zusammenhang mit einer zunehmend allgegenwärtigen Netzwerk-Infrastruktur aus einem drahtgebundenen Kern und drahtlosen Kanten verfügbar. Diese Kombination aus eingebetteter Computeranlage, dynamischer Vernetzung und vom Nutzer unbemerktem Informationsaustausch beeinflusst und verstärkt den Vertrieb des IT Paradigma deutlich. Ein Beispiel für ein System zur verteilten Arbeit in großen Netzwerken ist das so genannte „Resource Discovery“ System [Iannella 2009].

3.1.2 Mobility

Weiterhin ist die Mobilität eine Herausforderung für das Pervasive Computing, d.h. EDV-Mobilität, Netzwerk-Mobilität, und die Mobilität des Benutzers geschehen Kontext bewusst (Intelligenz). Von besonderem Interesse für das Gebiet des PG ist das Wachstum innerhalb der mobilen 3G-Technologien, Bluetooth-und LAN-LAN Brücke.

3.1.3 Persistence

Der Persistenz-Faktor hier berührt den Begriff der „Zeitlichkeit“ und meint: umfassend und die ganze Zeit verfügbar.

3.1.4 Transmediality

Transmediality bezieht sich auf die Art der Mediennutzung, die besagt, dass eine Reihe von neuen Medien Technologien auch Laien die Teilnahme an der Archivierung, Kommentierung von Inhalten ermöglichen. Die Verbindung mehrerer Medien verläuft verteilt über große Netze und über eine Reihe von Geräten [Walther 2005].

3.2 Spielregeln des HLA

Das Spiel ist für zwei oder mehrere Spieler gedacht. Während des Spiels dürfen sich alle Spieler gleichzeitig auf dem Spielfeld befinden. Jeder Spieler hat drei Leben. Derjenige, der alle Leben verloren hat, ist bis zum Ende des Spiel ausgeschlossen; Es sei denn, man spielt zu zweit, in diesem Fall ist das Spiel zu Ende. Für den Prototyen ist erst einmal vorgesehen, dass es draußen im Freien gespielt wird. Eine weitere Funktionalität wäre, vor dem Spiel den Bereich festzulegen, indem das Spiel gespielt werden darf. Sollte ein Spieler diesen Bereich für länger als 10 Sekunden verlassen, verliert er ein Leben. Die folgende Abbildung 3.2 zeigt dieses Szenario.



Abbildung 3.2: Das HLA-Spiel mit zwei Spielern

3.2.1 Spielausrüstung

Damit das Spiel gespielt werden kann, brauchen alle Spieler ein Wearable Computing T-Shirt. Neben der Kleidung werden ein PDA und Leserpointer (Waffe) benötigt. Diese Utensilien trägt der Spieler immer bei sich. Außerdem wird vermutlich (abhängig von der Architektur) ein zentraler Server benötigt. Höchstwahrscheinlich verwaltet er alle Spieler und ihre jeweiligen Positionen. Die Ausarbeitung einer geeigneten Architektur ist für die Masterarbeit vorgesehen.

3.2.2 Spiellogik

Drei Leds signalisieren das Leben eines Spielers. Zu Beginn des Spiels leuchten alle Leds grün. Die Zielscheibe ist mit einem Sensor ausgestattet. Wird dieser getroffen, erlischt ein Lämpchen als Zeichen dafür, dass der Spieler ein Leben verloren hat. Treffer können mittels eines Leserpointers (dient als Waffe) erzielt werden.

3.2.3 Ziel des Spiels

Der Spieler strebt an, seine Gegner auszuschalten. Gewinner ist derjenige, bei dem mindestens ein Lämpchen noch leuchtet.

3.2.4 Zielgruppe

Das Spiel eignet sich für eine unbeschränkte Zielgruppe; Dies können Erwachsene sein, die Kontakt mit anderen aufbauen wollen, Kinder und Jugendliche, die sich am liebsten draußen aufhalten.

4 Fazit und Ausblick

Abschließend werden ein kurzes Fazit und ein Ausblick auf die Inhalte der Masterarbeit im folgenden Semester gegeben.

Es existiert zum gegenwertigen Zeitpunkt keine klare Definition von Pervasive Gaming. Allerdings gibt es eine Vielzahl von Aussagen darüber, was Pervasive Gaming beinhaltet bzw. beinhalten kann. Fasst man diese Menge von Anforderungen zusammen, kann man zu einer ungefähren Definition von Pervasive Gaming kommen. Es kann aber im Zusammenhang mit dieser Ausarbeitung keine klare Mindestanforderung gegeben werden, bzgl. der notwendigen Anforderungen an ein Pervasive Game. Es muss auf jeden Fall kritisch hinterfragt, wie die Spieler auf dem Spielfeld geortet werden. Die Techniken dazu werden in der AW2-Ausarbeitung [Hosiery 2009] näher erläutert. Im Bereich des „Wearable Computing“, sind klare Anforderungen zu definieren, die eingehalten werden müssen, damit der Spieler sich nicht mehr auf die Bedienung von Eingabegeräten konzentriert, sondern auf das Spiel selbst. Hierbei soll auch in Betracht gezogen werden, wie die Sensoren platziert werden, und mit welchen Werkzeugen gearbeitet werden sollen, damit der Spieler nicht gestört wird. Mehr zu diesem Thema wird auf der AW2-Ausarbeitung zu entnehmen sein. Einige Anforderungen, die für die Entwicklung des HLA-Spiel wichtig sind, können mit Hilfen der Pervasive Gaming Konzepte umgesetzt werden. Andere Teilbereiche müssen noch weiter erforscht werden, bis sie ohne große Probleme einsetzbar sind. Ein weiteres Problem liegt darin, dass eben diese noch nicht ausgereiften Teilbereiche an sich nicht trivial sind. Sollen dann die einzelnen Bestandteile in einer Komposition zusammen zum Einsatz kommen, werden dabei neue Probleme generiert. Die Mobilität bringt auf Grund von Ressourcen Einschränkungen mit sich. Es steht nicht mehr unbegrenzt Strom zur Verfügung, die Bandbreiten und die Rechenleistungen sind ebenfalls geringer. Spiele stellen in der Regel die höchsten Anforderungen an Hardware. Mit diesen beiden stark gegensätzlichen Ansprüchen lässt sich ein einfaches Beispiel konstruieren, das diese Problematik veranschaulicht. Eine andere Unsicherheit, die bei gewöhnlichen Multiplayer-Spielen nicht in dem Maße auftritt, ist, dass Spieler während des Spiels diesem beitreten und es verlassen. Bei Pervasive Games kann es durchaus vorkommen, dass das Verlassen des Spiels ohne das Senden einer Mitteilung geschieht, weil beispielsweise der Strom ausgefallen ist. Für Fehler dieser Art muss eine Lösungsstrategie entwickelt werden. Andere Schwierigkeiten können auftreten, wenn der zentrale Server ausgefallen ist. Es gibt noch den Aspekt der Augmented Reality, der betrachtet werden könn-

te, jedoch würde dieser Aspekt den Rahmen der anstehenden Masterarbeit sprengen. Der Schwerpunkt liegt eher im Bereich von „Wearable Computing“ mit dem pervasiven Ansatz.

4.0.5 Zusammenfassung

Zusammenfassend kann man sagen, dass die Hauptbereiche „Wearable Computing“ und „Pervasive Gaming“ noch im Entwicklungsstadium sind. Doch muss sich auch die Frage gestellt werden, welche der Anforderungen mindestens eingehalten werden müssen, damit das HLA-Spiel aus der Kombination der beiden Paradigmen entwickelt wird, und man sich in deren Rahmen bewegt.

4.0.6 Ausblick

Im Projekt wurde ein Pervasive Gaming Framework entwickelt. In diesem Zusammenhang besteht die Überlegung, darauf aufzubauen oder auf andere frei verfügbare Projekte zurückzugreifen. Eine weitere Idee könnte in einer kompletten Neuentwicklung des HLA-Spiels liegen. Dabei darf die Komplexität der Arbeit jedoch nicht unterschätzt werden.

Literaturverzeichnis

ABOWD 2009

ABOWD, GREGORY D.: *Charting Past, Present, and Future Research in Ubiquitous Computing*. <http://www.cc.gatech.edu/fce/pubs/tochi-millennium.pdf>. Version: Februar 2009

Benjamin Avery 2009

BENJAMIN AVERY, Joe Velikovsky Wayne P. Bruce H. Thomas T. Bruce H. Thomas: *Outdoor Augmented Reality Gaming on Five Dollars a Day*. <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1082243.1082254&coll=Portal&dl=GUIDE&CFID=24405688&CFTOKEN=97394897>. Version: Februar 2009

Carsten Magerkurth 2009

CARSTEN MAGERKURTH, Dan G. Timo Engelke E. Timo Engelke: *A Component Based Architecture for Distributed, Pervasive Gaming Applications*. <http://portal.acm.org/results.cfm?coll=Portal&dl=Portal&CFID=24365142&CFTOKEN=60152450>. Version: Februar 2009

Crabtree u. Rhodes 2009

CRABTREE, I B. ; RHODES, B J.: *Wearable computing and the remembrance agent*. <http://portal.acm.org/results.cfm?coll=Portal&dl=Portal&CFID=23416280&CFTOKEN=52459601>. Version: Februar 2009

Georg Treu u. Küpper 2009

GEORG TREU, Peter R. ; KÜPPER, Axel: *Efficient Indoor Proximity and Separation Detection for Location Fingerprinting*. <http://portal.acm.org/results.cfm?coll=GUIDE&dl=ACM&CFID=23236085&CFTOKEN=73026962>. Version: Februar 2009

Hosiény 2008

HOSIÉNY, S. A.: *Wearable Computing: Ein neues Paradigma in Computersystemen und ihren Applikationen*. HAW-Hamburg, 2008

Hosieny 2009

HOSIENY, S. A.: *Konstruktionswerkzeuge für die Entwicklung interaktiver Kleidung zur Unterstützung von pervasive Gaming*. HAW-Hamburg, 2009

Iannella 2009

IANNELLA, Renato: *The Resource Discovery Project*. <http://www.ariadne.ac.uk/issue8/resource-discovery/>. Version: Februar 2009

Roussos 2006

ROUSSOS, George: *Ubiquitous and Pervasive Commerce: New Frontiers for Electronic Business*. Springer-Verlag, 2006

Tetzlaff 2008

TETZLAFF, Olaf: *Bodymonitoring: Entwicklung eines Prototypen für intelligente Kleidung*. Februar 2008

Walther 2005

WALTHER, Bo K.: *Reflections On The Methodology Of Pervasive Gaming*. Februar 2005

Warren 2009

WARREN, P. W.: *From Ubiquitous Computing to Ubiquitous Intelligence*. <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1008192.1008196&coll=GUIDE&dl=GUIDE&CFID=23236085&CFTOKEN=73026962>. Version: Januar 2009

Weiser 2009

WEISER, Mark: *The Computer for the 21st Century*. <http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/SciAmDraft3.html>. Version: Februar 2009